

ミャンマーのデルタ地帯の水環境

京都光華女子大学* 正会員 千田 眞喜子

三重大学大学院生物資源学研究所 フェロー 葛葉 泰久

三重大学大学院生物資源学研究所 非会員 Kay Thwe Hlaing

三重大学教育学部 非会員 宮岡 邦任

三重大学大学院生物資源学研究所 非会員 春山 成子

(*兼任 大阪成蹊大学・大阪成蹊短期大学)

1. 序論

日本と比べて、ミャンマーは、上下水道が整備途上¹⁾であり、それ故、水が原因の様々な健康被害が懸念される。標高が低いデルタ地帯の健全な水環境保持のため、水質調査を行い、自然環境や生活環境の現状を把握することが、重要である。著者らは2010年1月と9月、2011年9月に現地調査を行った。本研究では、2010年9月にCl⁻濃度が顕著に多かった²⁾地点を中心に、水源も含め、ミャンマーの水質を調べ、現地の標高・土地利用・土壌などから、水域環境について検討した。ミャンマーでは、雨季には水に由来する病気が多い(表1)³⁾ため、雨季の9月を調査時期として選んだ。

2. 研究対象地域の概要

採水地点と標高・主な土壌を図1に示す。調査は、2011年9月にミャンマーのデルタ地帯で行った。主にYangon市周辺で、“深井戸”(tube well)の水、“浅井戸”(dug well)の水、浄水場の塩素消毒後の水及び水道水(以後、“水道水”と称す)、浄水場の塩素消毒前の水と水源(貯水池や湖)の水(以後、“水源の水”と称す)、市販のミネラルウォーターの採水を行った。

貯水池(R1-R3)と湖(R4)の標高は、比較的高く、32.570~72.705mであった。浄水場(R5とR6)の標高は、低く、0.847mであった。水道水(F1-F9)と深井戸(T1-T18)、浅井戸(D1-D3)の標高は、それぞれ0.847~28.725m、-4.681~30.888m、7.095~25.360mであった。

世界土壌資源照合基準(WRB, 1998)⁴⁾によると、R1, R2, T1の地点の主な土壌は、Nitisol(ニティソル)であり、粘土質で光沢の構造がある土壌である。また、その他の地点の主な土壌はGleysol(グライソル)であり、還元層(グライ層)を持ち、水が停滞し鉄が還元して青色化した土壌である。

研究対象地域の季節区分、気温、降水量、洪水期間を図2⁵⁾に示す。2010年1月から2011年12月までの気温・降水量はヤンゴン市のMingalardonのデータである。ミャンマーの季節は、雨季(5月中旬~10月中旬頃)と乾季(10月中旬~翌年2月中旬頃)、夏季(2月中旬~5月中旬頃)の3季あり、雨季には、病気などのリスクが高まる。2011年9月の1日平均気温、1日平均降水量、1カ月総降水量は、それぞれ、25.5°C、14.8mm、443mmであった。ミャンマーのデルタ地帯では、洪水がほぼ毎年あるが、2010年にはなかった。翌年2011年の洪水期間は、6月1日から8月の終わりまでで、最も水位の高い洪水があった時期は、8月18日から8月28日までであった。

3. 観測方法

現地で電気伝導度(EC)、pHと水温を測定し、GPSで緯度・経度・標高を調査した。採取した水は、試料ビンに

キーワード 水質, 汚染, ミャンマー, 井戸水, 水道水, 標高

連絡先 〒514-8507 三重県津市栗真町屋町1577 三重大学大学院生物資源学研究所 TEL 059-231-9575

表1. ミャンマーにおける不衛生な飲料水と生活水に起因する病気

季節	季節に流行する病気・症状	1年中流行する病気・症状
夏季		下痢, マラリア, デング熱, 目の感染症, 皮膚病
雨季	水系感染症, 食中毒	
乾季		

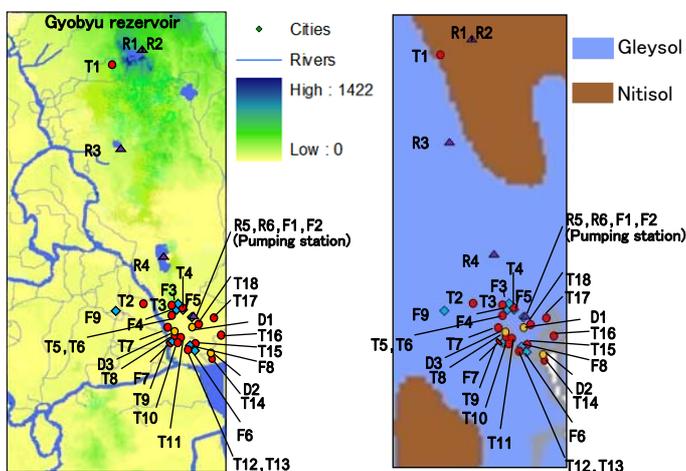


図1. 採水地点と標高・主な土壌

入れて、できるだけ低温保存の状態で行き帰りに、ICP-OESで、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} を、イオンクロマトグラフィーで、 F^- 、 Cl^- 、 NO_2^- 、 Br^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 SO_4^{2-} 、 Li^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} を測定した。 HCO_3^- 濃度は、ピュレットによる0.01M硫酸による滴定法で、Mアルカリ度より求めた。

4. 結果及び考察

標高が低いほど、電気伝導度の値は高く、特に標高約10m以下の地点の水に電気伝導度の値が高いものが確認され、汚染物質が多いことが示唆された。図3に、標高と Cl^- 、 NO_3^- 、 NO_2^- 、 NH_4^+ の濃度の関係を示す。

Cl^- 濃度に関しては、標高10m未満の深井戸のT12の水に250 mg/L (WHO⁵⁾のガイドライン値)以上含まれていた。 Cl^- 濃度が高い水は、飲料水や生活用水(皮膚病など健康によくない⁶⁾)として不適當である。T12の使用者は、直接飲用・沸騰後の飲用・料理用・生活用などの目的に応じて深井戸の水(T12)と水道水(F8)を使い分けていたが、生活用水にも、現在使用の水より水質の良いものが使用される環境整備が必要と思われる。

NO_3^- 濃度に関しては、深井戸のT13の水に、50mg/L (WHOのガイドラインの急性毒性値)以上含まれていた。また、 NO_2^- 濃度に関しては、深井戸のT2、T15、T16、T17の水に3mg/L (WHOのガイドラインの急性毒性値)以上含まれていた。さらに、 NH_4^+ 濃度に関しては、深井戸のT2、T17及び水道水のF9の水に、1.5mg/L (WHOのガイドライン値)以上含まれていた。F9の水道水は、他の水道水と異なりGyobu貯水池からの水ではなく、Hling T Yan貯水池からの水であった。現地での聞き取り調査では、ミャンマーの人々は、「Gyobu貯水池の水は水質がよい」と報告していた。

水源の水や浅井戸の水、Gyobu貯水池からの水道水にはWHOのガイドライン値を超えたものはなかった。ガイドライン値を超えていた水の飲用に関しては、T2、T15、T16の水は、直接飲用に供されず、煮沸した後に飲用に供されたが、T13及びT17の水は、直接飲用に供されており、健康被害が懸念されるため、給水設備の改善が急がれる。なお、F9の用途は不明であった。

5. まとめ

1) 標高約10m以下の地点の深井戸の水には、WHOのガイドラインの値を超えた、飲用に不適切な水質の水が存在した。2) 深井戸の水は、浅井戸の水に比して水質が悪い傾向が見られた。3) 目的に応じて水道水と井戸水を使い分けている事例もあったが、飲用に不適切な水を直接飲用していた事例もあり、改善策が急がれる。

謝辞：本研究は、科学研究費補助金(課題番号：21401003、代表：春山成子)及び三重大学の研究費による支援を受けました。ミャンマーの関係者、ならびにICP測定に際し、ご教示を賜った三重大学伊賀研究拠点の紀平征希博士、加藤進教授と計測を行った高木奈緒子さんに深謝致します。

参考文献：1) <http://www.wepa-db.net/policies/state/myanmar/myanmar.htm>. 2) 千田ら(2011)ミャンマーの水域環境の調査研究,土木学会第66回年次学術講演会講演概要集, 39-40. 3) 例えば,阿部,雨期にはやる病気,在ミャンマー日本国大使館 http://www.mm.emb-japan.go.jp/profile/japanese/pdf/Padauk_Uki.pdf. 参照2013.03.12. 4) 世界土壌照合基準WRB,1998, <http://www.fao.org/docrep/W8594E/W8594E00.htm>. 5) WHO, 2004, Guidelines for drinking-water quality. 6) Ministry of Health, Myanmar, 2013.

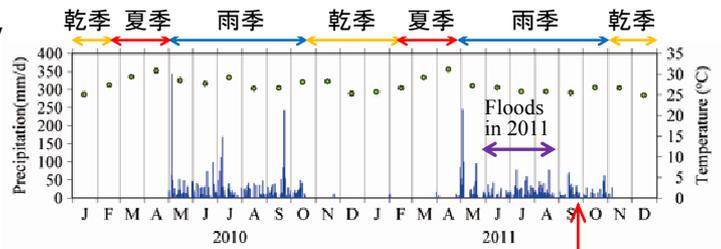


図2. 季節区分, 気温, 降水量, 洪水期間(気温・降水量はYangon市のMingalardonのデータ)

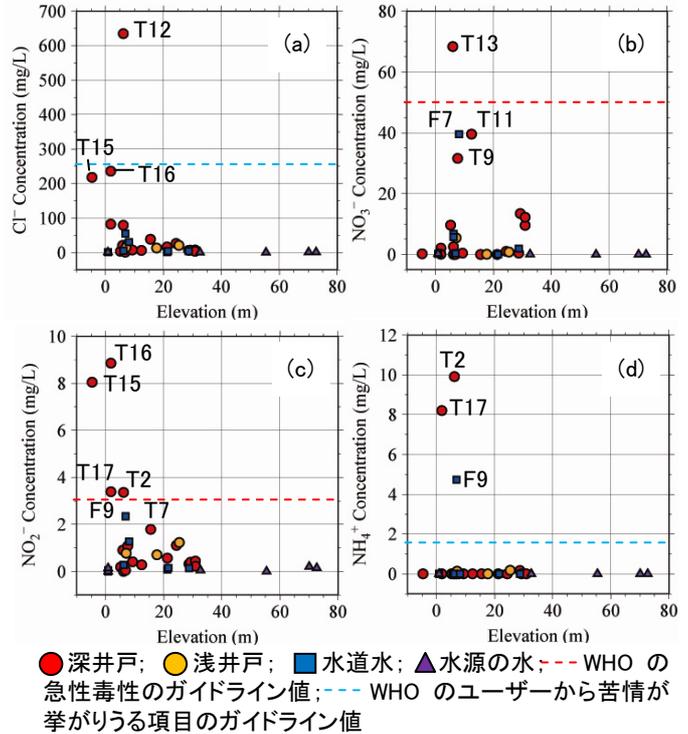


図3. 標高と Cl^- 、 NO_3^- 、 NO_2^- 、 NH_4^+ の濃度の関係